

10/510432 432

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2003年10月23日 (23.10.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/086708 A1

(51) 国際特許分類:

B24C 5/06

(21) 国際出願番号:

PCT/JP03/03048

(22) 国際出願日:

2003年3月14日 (14.03.2003)

(25) 国際出願の言語:

日本語

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

特願2002-113502 2002年4月16日 (16.04.2002) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): JFE
スチール株式会社 (JFE STEEL CORPORATION)
[JP/JP]; 〒100-0011 東京都 千代田区 内幸町二丁目
2番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 木村 幸雄
(KIMURA,Yukio) [JP/JP]; 〒100-0011 東京都 千代田
区内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株式会社 知
的財産部内 Tokyo (JP). 植野 雅康 (UENO,Masayasu)
[JP/JP]; 〒100-0011 東京都 千代田区 内幸町二丁目2番
3号 JFEスチール株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).
曾谷 保博 (SODANI,Yasuhiro) [JP/JP]; 〒100-0011 東
京都 千代田区 内幸町二丁目2番3号 JFEスチール株
式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

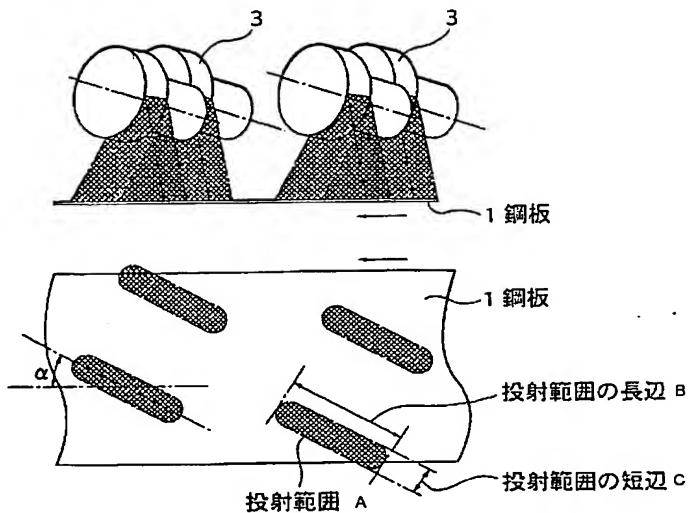
(74) 代理人: 落合憲一郎 (OCHIAI, Kenichiro); 〒100-0011
東京都 千代田区 内幸町二丁目2番3号 JFEスチール
株式会社 知的財産部内 Tokyo (JP).

(81) 指定国(国内): CN, JP, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: SURFACE TREATMENT FACILITY OF METAL PLATE, METHOD FOR PRODUCING METAL PLATE AND SYSTEM FOR PRODUCING METAL PLATE

(54) 発明の名称: 金属板の表面処理設備、金属板の製造方法および金属板の製造装置



1...STEEL PLATE
A...PROJECTION RANGE
B...LONG SIDE OF PROJECTION RANGE
C...SHORT SIDE OF PROJECTION RANGE

WO 03/086708 A1

(57) Abstract: A surface treatment facility of metal plate comprising at least one centrifugal projector for projecting solid state particles having a mean particle diameter of 30-300 μm toward a metal plate being carried continuously. The projector comprises a centrifugal rotor having a rotary shaft disposed such that the line of intersection between a plane perpendicular to the rotary shaft and the plane of the metal plate is parallel TO the advancing direction of the metal plate or inclined at an angle of 45° or less.

(57) 要約: 連続して搬送される金属板に平均粒子径30~300 μm の固体粒子を投射する少なくとも一台の遠心式投射装置を有する金属板の表面処理設備。前記投射装置は回転軸を有する遠心ロータからなり、前

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY

WO 03/086708 A1



(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR). 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

明細書

金属板の表面処理設備、金属板の製造方法および金属板の製造装置

技術分野

本発明は、亜鉛めっき鋼板等の金属板の表面に微細な固体粒子を投射することによって、金属板の表面に緻密な微視的凹凸からなる表面粗さを付与し、プレス成形性や塗装後鮮映性に優れた金属板を製造する等の表面処理を行うための設備および設備の使用方法である金属板の製造方法に関するものであり、特にライン速度が高くても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備、そのような設備を用いた金属板の製造方法、そのような設備を配置した金属板の溶融めっきライン、及び金属板の連続焼鈍ラインに関するものである。

背景技術

亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板等のプレス成形に使用される薄鋼板に対しては、鋼板の表面粗さを適切に調整することが必要とされている。これは、一定の表面粗さを付与することによって、プレス成形時の金型との間の保油性を高め、型かじりや鋼板の破断等のトラブルを防止するためである。例えば、鋼板と金型との摺動抵抗が増大すると、パンチ面における鋼板の破断、あるいはビード部近傍での鋼板の破断が生じ易くなる。

通常は、鋼板の表面粗さを調整するために、圧延ロールの表面に一定の微視的凹凸を付与して、調質圧延工程においてその凹凸を転写させるという手段が用いられている。しかし、調質圧延においてロールの表面粗さを転写させる方法では、緻密な凹凸を付与することができず、またロール摩耗等による経時的なロール粗さの変化によって鋼板の表面粗さが変化してしまうなどの問題が生じていた。

本発明者らは、従来の調質圧延による手段とは異なる手段として、微細な固体粒子を直接鋼板表面に投射して、亜鉛めっき鋼板等の表面粗さを調整する方

法を見出した。これは、球状の固体粒子が鋼板表面に衝突することによって、微視的な凹み部が多数形成され、いわゆるディンプル状の微視的凹凸が形成されるものである。このような表面形態は、特にプレス成形における金型との間の保油性を向上させる効果に優れており、プレス成形性を大幅に向上させることが可能となる。また、投射する固体粒子の粒子径が小さいほど、鋼板表面には短ピッチで緻密な凹凸が付与されるので、塗装後の鮮映性も向上し、自動車外板用途等にも適した鋼板を得ることが可能である。

固体粒子の投射手段としては、遠心式投射装置あるいは空気式投射装置が代表的である。空気式投射装置は、圧縮空気を噴射ノズルにおいて加速させ、その抗力をを利用して固体粒子を加速させるものである。特に、固体粒子の質量が小さい微細な粒子の投射に適しており、固体粒子の速度を非常に高くすることができまするのが特徴である。一方、遠心式投射装置は、回転するベーンによる遠心力をを利用して固体粒子を投射するものであり、空気式投射装置に比べて大きな投射量を確保することができるので、亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板などの鉄鋼製造ラインにおいて、広幅の鋼板を高速度で搬送しながら処理するのにより適した投射手段であるといえる。

このような遠心式投射装置を用いた鋼板の処理方法としては、特開昭63-166953号公報に、溶融亜鉛めっき鋼板の成形加工時の割れ防止を目的とするプラスト処理法が開示されている。これは、直径80～180μmの金属粉を遠心式投射装置によって、粒子速度が30m/s以上となる条件で処理する方法である。しかし、広幅の鋼板を高速度で搬送しながら処理するために、遠心式投射装置をどのように配置するかについては明らかにされていない。

一方、遠心式投射装置によるプラスト処理方法が、ステンレス鋼の熱間鋼帯を脱スケール処理する目的で広く用いられている。これは、鋼板上の広い範囲にわたって粒子を投射するために、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、鋼板の進行方向に対して垂直に近い角度となるように遠心式投射装置が配置されるものである。

また、遠心式投射装置のロータ回転中心から金属鋼帯までの距離（以下「投射距離」と呼ぶ）は、1～1.5m程度に設定され、板幅1500mm程度の金属鋼帯

に対して、片面あたり2～4台程度の遠心式投射装置を配置するのが通常である。このとき、粒子径が小さい場合には、投射された粒子が空气中で減速し、金属鋼帯に衝突する時点での運動エネルギーが低下してしまうため、粒子径0.5～2mm程度のものを使用する。それよりも小さい粒子を使用する場合には、所定の脱スケール効果を得ることができないからである。

図8は、従来技術の例として、主として脱スケールを目的とする遠心式投射装置の代表的な配置を示した図である。図においては、2台の遠心式投射装置を鋼板1の片面に配置する形態を示しており、モータ32、34によって遠心ロータ部31、33が回転駆動される。このとき固体粒子は遠心ロータ部31、33から鋼板1に向けて投射されるものであるが、鋼板1の表面に対して一定の傾き（以下、その角度を「投射角度」と呼ぶ）を有しているのが通常である。

投射された固体粒子は遠心ロータ部31、33の回転方向に一定の広がりを生じながら鋼板に衝突するので、鋼板表面に固体粒子が衝突する領域（以下「投射範囲」と呼ぶ）は、ロータ部の回転方向に沿って広がりを有することになる。

このとき、従来の遠心式投射装置は、投射範囲の広がりを有する方向（以下、「投射範囲の長辺方向」という）が、鋼板の進行方向に対して、垂直または若干の角度をもつように配置されるのが通常である。投射範囲の長辺方向を板幅方向に一致するように配置することで、1台の遠心式投射装置により処理できる範囲を大きくすることができるからである。なお、遠心式投射装置を板幅方向に複数台配置する場合には、図8に示すように投射機同士を鋼板の進行方向に一定の距離を置いて配置するのが通常である。

鉄鋼製造ラインにおいて、微細な固体粒子を投射して鋼板に表面粗さを付与するに際しては、広幅の鋼板を処理するために、複数の遠心式投射装置を用いて、大量の固体粒子を投射する必要がある。このとき、鋼板表面に付与される微視的凹凸の形態を一定に制御するために、鋼板表面の単位面積あたりに衝突させる固体粒子の数または固体粒子の量（以下「投射密度」という）を一定に調整するのが通常である。そのため、ライン速度を増加させた場合には、鋼板が投射範囲を通過する時間が短くなるので、ライン速度に比例して投射する固

体粒子の量を変更する必要があり、鋼板を高速度で搬送しながら処理するラインほど大量の固体粒子を投射する能力を備えた遠心式投射装置を配置しなければならない。

しかし、一定の投射範囲に投射する固体粒子の量が増えると、固体粒子相互間で干渉が生じ易くなるという問題が生じる。すなわち、1台の遠心式投射装置から投射される単位時間当たりの固体粒子の量が増えると、投射されて鋼板表面に衝突するまでの空間における粒子同士の間隔が狭くなり、投射中に単位体積あたりに存在する固体粒子の総重量（以下「固体粒子の粒子密度」という）が増加することになる。このような状態では、図7に模式的に示すように、遠心式投射装置から鋼板表面に向かう固体粒子（以下「投射粒子」という）が、鋼板表面に衝突して圧痕を形成した後に飛散する固体粒子（以下「反射粒子」という）と衝突しやすくなる。

投射粒子が鋼板表面に衝突する前に、他の投射粒子又は反射粒子と衝突すると、固体粒子の運動エネルギーが消失したり、周囲に飛散して所定の投射範囲には固体粒子が衝突しないことになる。そのため、鋼板表面に衝突する固体粒子の数が減少したり、衝突する速度が低下して、鋼板表面に十分な圧痕を形成することができず、所定の表面粗さを得ることができなくなってしまう。

これは、鋼板表面への投射密度を一定にすべくライン速度の増加に比例して固体粒子の投射量を増加させても、鋼板表面に付与される表面粗さが低下することになって、ライン速度の増加あるいは投射量の増加に対して、表面粗さの付与効率が低下することを意味している。したがって、ライン速度が増加しても鋼板の表面粗さが低下しないようにするために、より大量の固体粒子を投射する必要が生じ、このことが一層表面粗さの付与効率を低下させる結果を招くことになる。

以上のような問題は、熱延鋼板の脱スケールを目的とするショットblastのように粒子径 $500\mu m$ 以上の大きな粒子を使用する場合には顕著でない。遠心式投射装置から投射された固体粒子が鋼板表面に衝突する前に、空气中で固体粒子同士が衝突しても、投射粒子の質量が大きく、その運動エネルギーが高いので、脱スケールを行うのに十分な衝突速度を得ることができるからである。

したがって、上記の問題は、鋼板表面に $300\mu\text{m}$ 以下の固体粒子を投射して、均一で緻密な表面粗さを付与するという本発明の目的に特有の問題であるといえる。

発明の開示

本発明は、鋼板を高速度で搬送しながら処理においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備およびそのような設備を用いた金属板の製造方法を提供することを目的とする。

上記目的を達成するために、本発明は、連続して搬送される金属板に平均粒子径 $30\sim300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射する遠心式投射装置が、その遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行に配置されているかまたは 45° 以下の角をなすように傾けて配置されていることを特徴とする金属板の表面処理設備を提供する。

本発明に係わる金属板は、主として冷延鋼板、表面処理鋼板である。冷延鋼板には、普通鋼の他に、高炭素鋼、電磁鋼板、アンバー等の特殊鋼も含む。また、表面処理鋼板としては溶融めっきまたは電気めっき等の手段により表面処理が施された各種表面処理鋼板を含み、亜鉛めっき鋼板が主な対象である。プレス成形性や塗装後の鮮映性が要求される場合が多く、鋼板の表面粗さ（表面の微視的な凹凸の形態）として、緻密で均一なものが求められるからである。したがって、固体粒子の投射による研磨作用を目的とした熱延鋼板の脱スケール処理は対象としない。このように、本手段をはじめ、他の手段も冷延鋼板、表面処理鋼板等の鋼板を主な対象とするものであるが、アルミニウムやアルミニウム合金板、チタンやチタン合金板等、他の金属板にも応用できるものであり、あらゆる金属板を対象とするものである。

このような鋼板の表面に平均粒子径 $30\sim300\mu\text{m}$ の固体粒子を投射するのは、鋼板表面に短ピッチの凹凸を緻密に付与するためである。すなわち、固体粒子を鋼板表面に投射することで、その運動エネルギーが鋼板表面への押込み仕事

に変換されて、鋼板表面に圧痕（くぼみ）が生じる。このときの圧痕の大きさは、固体粒子の粒子径が小さいほど小さくなり、微少な凹部が形成されることになる。

すなわち、多数の固体粒子を投射することで、鋼板表面には微少な圧痕が多数形成されて、より緻密で圧痕同士の間隔が非常に短い微視的凹凸を形成する。このような単位面積当たりに多数の凹部が形成された、いわゆるディンプル状の形態が表面に付与されることで、プレス加工等に使用される場合に金型と鋼板との間の保油性を向上させ、プレス成形性を大幅に向上させることができる。

固体粒子の平均粒子径が $300\mu\text{m}$ を超える場合には、短ピッチの微視的な凹凸を形成することができず、プレス成形性を向上させる効果が期待できなくなると共に、鋼板表面の長周期の凹凸、すなわちうねりが大きくなることで、外観上の奇麗さが失われ、塗装後鮮映性も悪化する。このような観点からは、冷延鋼板や表面処理鋼板に表面粗さを付与する場合には、固体粒子の平均粒子径を $300\mu\text{m}$ 以下とする必要があり、 $150\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

固体粒子の投射手段としては、前述の遠心式投射装置を用いる。広幅の鋼板を高速度で搬送しながら連続的に処理するためには、投射量を大きくすることが可能な遠心式投射装置が優れているからである。このとき、固体粒子の粒子径が $30\mu\text{m}$ を下回る場合には、投射した固体粒子が空気中で減衰しやすく、鋼板表面に衝突するときの速度が低下して、鋼板表面に十分な大きさの圧痕を形成することができない場合がある。したがって、固体粒子の平均粒子径は $30\mu\text{m}$ 以上とするが、 $50\mu\text{m}$ 以上とすることが好ましい。

本手段においては、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行に配置されているかまたは 45° 以下の角をなすように遠心式投射装置を傾けて配置する。遠心式投射装置は、遠心ロータの中心部に固体粒子を供給し、回転するインペラーおよび複数のペーンによって遠心力を付与しながら固体粒子を加速し、対象物に投射する装置である。このとき、ロータ回転部の回転軸に垂直な面内に固体粒子が投射され、鋼板表面に対しては扇状に広がって衝突する（このときに広がりを有する投射範囲を「投射範囲の長辺」、その垂直方向を「投射範囲の短辺」という）。

一方、従来技術による遠心式投射装置の配置は、投射範囲の長辺方向を鋼板の進行方向に垂直とするかまたは70°以上の角度をもたせて配置するものである。図8に示す遠心式投射装置の配置においては、鋼板1が図中の投射範囲の短辺方向を通過する間に、所定の固体粒子の量を投射するので、空中での粒子密度が非常に高くなり、粒子同士の干渉が生じやすい。すなわち、従来技術では、狭い領域内（投射範囲の短辺内）に多量の固体粒子を投射するので、表面粗さの付与効率が低下していた。

これに対して、本手段では鋼板が進行する方向に投射範囲を長くとるので、同一量の固体粒子を投射する場合でも、空中での粒子密度を低減することができる。すなわち、より広い面積に対して固体粒子を投射すれば、空中での粒子同士の間隔が広くなり、固体粒子の投射量を増加させても、空中での固体粒子の干渉が生じにくくなる。

この様子を模式的に示したものが図4である。図4は、投射粒子あるいは反射粒子の挙動を鋼板の進行方向から垂直な位置から見た場合の模式図であり、鋼板表面への投射密度が同一の場合における固体粒子の挙動について、本手段によるもの(a)と従来技術によるもの(b)とを比較して示している。本図から明らかなように、本手段においては空気中での粒子密度は、従来技術によるものに比べて低下しており、空中での固体粒子の干渉し難くなる様子が把握できる。

前記金属板の表面処理設備においては、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも2台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が互いに平行になるように配置されているのが好ましい。

広幅の鋼板に対しては、1台の遠心式投射装置のみでは、全面に表面粗さを付与することができない場合が多い。そこで、複数台の遠心式投射装置を鋼板の板幅方向に配置して、表面粗さを付与する必要がある。この場合に、一の遠心式投射装置により投射された固体粒子が、他の遠心式投射装置による表面粗さの付与を阻害する場合がある。

そこで、ある遠心式投射装置により投射された固体粒子が飛散する方向と、

他の遠心式投射装置により投射された固体粒子が飛散する方向とが平行であつて、互いの投射範囲内に固体粒子が飛散しないような配置にすることで、複数台の遠心式投射装置を配置しても、互いの固体粒子同士が干渉しない。本手段は、複数台の遠心式投射装置を配置した場合に、各々の遠心式投射装置による投射範囲の長辺方向が平行になるように配置することで、以上のような問題を解消する。

前記金属板の表面処理設備においては、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、少なくとも2台の遠心式投射装置が、それらの遠心ロータが同一の駆動軸によって回転させられるのが好ましい。

前記金属板の表面処理設備は、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行に配置されているかまたは45°以下の角をなすように傾けて遠心式投射装置を配置するものであり、鋼板の進行方向に対して投射範囲を長くすることで、投射粒子を他の投射粒子又は反射粒子との干渉を低減しようとするものである。

しかし、1台の遠心式投射装置による投射範囲は変わらないので、鋼板の進行方向に投射範囲を長くとると、鋼板の板幅方向をカバーするのに必要な遠心式投射装置の数は増加する。このとき、多数の遠心式投射装置を板幅方向に複数台配置すると、全体の設備長が長くなつて、既設の連続焼鈍ラインまたは溶融めっきライン等に配置することが困難になる場合がある。

特に、遠心式投射装置の遠心ロータを駆動するモータ部が必要なため、複数の遠心式投射装置を配置する上での制約となる場合がある。そこで、本手段では、同一の回転軸によって複数の遠心ロータを回転させることで、互いの投射範囲の長辺方向が平行で、かつ全体の設備長を短くすることが可能となる。

遠心式投射装置による投射範囲は長方形に近い形状であり、その長辺と短辺が存在していることを前提とするものであるが、空気式投射装置であってもノズル形状を梢円形状とする場合や、フラットノズルを使用する場合にも投射範囲が長方形に近い状態で長辺と短辺とを有する場合がある。したがつて、遠心式投射装置を使用する場合のみでなく、他の投射装置を用いる場合であつても、

投射範囲に長辺と短辺とが存在する場合には、固体粒子の干渉を低減させ、大量の固体粒子を投射しても表面粗さの付与効率が低下しないという点では、前記と同様の効果を得ることができる。よって、本発明は、使用する固体粒子の投射手段を問わず、投射範囲が長方形に近い形状を有する場合には、広く適用できるものであり、このような性質を有する投射装置を遠心式投射装置に置き換えたものは、これらの発明と均等なものであるということができる。

さらに、本発明は、前記金属板の表面処理設備を使用して、連続して搬送される金属板に平均粒子径30～300μmの固体粒子を投射して表面処理を行う工程を有することを特徴とする金属板の製造方法を提供する。

また、本発明は、溶融めっきラインを有し、当該溶融めっきラインにおける浴後の冷却装置または合金化炉よりも下流側に、前記の金属板の表面処理設備が配置されていることを特徴とする金属板の溶融めっきラインを提供する。

さらに、本発明は、連続焼鈍ラインを有し、当該焼鈍ラインにおける焼鈍炉よりも下流側に、前記の金属板の表面処理設備が配置されていることを特徴とする金属板の連続焼鈍ラインを提供する。

前記本発明の金属板の表面処理設備は、金属板の製造ライン中に配置され、表面特性に優れた金属板の製造に応用される。例えば、溶融めっきラインの後段や連続焼鈍ラインの後段にある調質圧延機の上流側、下流側の少なくとも一方に配置され、表面特性に優れた溶融亜鉛めっき鋼板や冷延鋼板を製造するのに使用される。

なお、ここに示す溶融めっき鋼板とは、溶融亜鉛めっき鋼板、合金化溶融亜鉛めっき鋼板、溶融Al-Zn合金めっき鋼板、溶融Zn-Al合金めっき鋼板等である。また、表面特性とは、プレス成形生、塗装後鮮映性等、鋼板の品質に及ぼす表面の特性をいう。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の第1の実施の形態である鋼板の表面処理装置を示した概略図である。

図2は、本発明の第2の実施の形態である鋼板の表面処理装置を示した概略図である。

図3は、図2に示した本発明の実施の形態における投射範囲を示した図である。

図4(a)は、本発明による空中での固体粒子の粒子密度を示した図である。

図4(b)は、従来技術による空中での固体粒子の粒子密度を示した図である。

図5は、本発明の実施の形態に使用する遠心式投射装置の例を示した図である。

図6は、本発明の実施の形態で使用する遠心式投射装置を含む固体粒子の循環系の例を示した図である。

図7は、鋼板上での固体粒子の反射と投射粒子との干渉状態を模式的に表した図である。

図8は、比較例としての従来技術による遠心式投射装置の配置の例を示した図である。

図9は、本発明の実施例と比較例における投射装置1台あたりの固体粒子投射量と鋼板表面の平均粗さを示した図である。

図10は、遠心式投射装置による投射粒子の投射密度分布を示す模式図である。

図11は、本発明の実施例と比較例における鋼板表面の平均粗さを示した図である。

図12は、本発明の実施例における鋼板の幅方向の鋼板表面の平均粗さの分布を示した図である。

図13は、遠心式投射装置による投射粒子の飛散する様子を示す模式図である。

図14は、従来の方法で遠心式投射装置を鋼板の幅方向に複数台配置した場

合の投射粒子の飛散する様子を示す模式図である。

図15は、従来の方法で遠心式投射装置を鋼板の幅方向と鋼板の搬送方向に複数台配置した場合の様子を示す図である。

図16は、本発明の実施例における遠心式投射装置の配置によって、鋼板の幅方向に複数台配置した場合の様子を示す図である。

図17は、本発明の実施の形態における投射範囲を示す図。図1に示した形式で配置した遠心式投射装置による投射範囲を示した図である。

図18は、本発明の実施の形態における投射範囲を示す図。図2に示した形式で配置した遠心式投射装置による投射範囲を示した図である。

図19は、本発明の実施例における鋼板の幅方向の鋼板表面の平均粗さを示した図である。

図20は、鋼板の幅方向の投射密度分布を示す模式図である。

図21は、鋼板の幅方向の投射密度分布を示す模式図である。

図22は、溶融めっきラインに投射装置を配置した例を示す図である。

発明の実施の形態

本発明の実施の形態に使用する遠心式投射装置の例の概略図を図5に示す。遠心式投射装置は、モータ44によって駆動されるインペラ45およびベーン46によって、遠心力をを利用して固体粒子を加速させる装置（インペラ45、ベーン46および付帯して回転する部分を「遠心ロータ」という）である。固体粒子は、タンク等に貯められた状態から、粒子供給管43を通じて、遠心式投射機のインペラ45中央部に供給される。なお、一般的には遠心ロータ式投射機のベーン部の外径は300～500mm程度である。このときロータ回転中心から鋼板1までの距離（投射距離とよぶ）が大きい場合には、投射する固体粒子が小さく、空気中での減速が大きくなってしまうため、本発明の実施の形態としては、投射距離が700mm以下であることが好ましく、ベーン部直径と同程度の投射距離とするのがより好ましい。

図5に示す遠心式投射装置を用いた固体粒子投射装置の装置構成を図6に示す。図5に示した遠心式投射装置は、図6の遠心式投射装置3に対応する。本発明の実施の形態では、遠心式投射装置3のうち固体粒子が投射される部分が投射室2内に配置され、投射した固体粒子が外部へ飛散しないように周囲が仕切られた空間となっている。投射室2の内部では、投射された固体粒子が鋼板表面に衝突して、ディンプル状の圧痕を残した後に反射して、周囲に飛散する。その多くは、重力によって投射室2の下部に落下することになる。特に、ベーンの回転によって生じる風の流れによって大部分は鋼板上から排除されて、投射室下部に落下する。落下した粒子は、粒子回収装置8によって回収される。回収された固体粒子は、分級機6によって破碎され小さくなった固体粒子を循環系から除去し、残りの固体粒子をストレージタンク5に貯める。

ストレージタンク5から遠心式投射装置3までは、粒子供給管によって接続されており、その途中には粒子供給量調整装置4が設置される。粒子供給量調整装置4としては、ライン速度、目標とする鋼板の表面粗さ、必要な固体粒子の投射量等の操業条件に応じて、ゲート開度を調整できる方式を用いることができる。

なお、図6では鋼板1の上面に対して遠心式投射装置による固体粒子を投射

する状態が示されているが、鋼板 1 の上下面に対して固体粒子を投射しても構わない。また、鋼板の板幅が広い場合には、板幅方向に複数台の遠心式投射装置を配置する。さらに、鋼板の長手方向にも複数台の投射装置を配置してもよく、ライン速度、単体の遠心式投射装置によって投射できる固体粒子の量などに応じて配置すればよい。

ここで、本発明の実施の形態としては、図 1 に示す遠心式投射装置の配置を挙げることができる。これは、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と鋼板の面との交線が、鋼板の進行方向となす角度 α が 30° となるようにの遠心式投射装置 3 を配置とするものである。このとき、鋼板の板幅方向における任意の位置において、図 8 に示すような従来技術による配置に比べて、投射範囲内を通過する時間を長くとることができ。すなわち、鋼板表面に対する投射密度が同一であれば、従来技術によるものよりも、投射される固体粒子の粒子密度は低くなり、表面粗さの付与効率の低下を防ぐことが可能である。

なお、図 1 に示す本発明の実施の形態と、図 8 に示す従来技術による場合とを比較すると、本発明の実施の形態では、1 台の遠心式投射装置によりカバーできる鋼板の板幅方向における投射範囲は、図 8 に示す従来技術の場合に比べて減少することになり、鋼板の板幅全体をカバーするのに必要な遠心式投射装置の数が増加して、全体として必要な動力が増える、という懸念が生じうる。

しかし、従来技術と本発明の実施の形態とを比較すると、鋼板表面に対する投射密度を同一とするためには、従来技術による 1 台の遠心式投射装置で投射すべき固体粒子の量が大きいのに対して、本発明の実施の形態では 1 台の遠心式投射装置が投射すべき固体粒子の量は少なくてよい。その結果、同一の板幅の鋼板を処理するとき、同一の投射密度に設定した場合には、投射する固体粒子の総量は同一であり、そのために必要なモータ動力も原理的には同一である。むしろ、本発明の実施の形態によれば表面粗さの付与効率が向上するので、従来技術よりも固体粒子の投射量を少なくすることができるので、全体として必要な動力は本発明の実施の形態により低減することが可能である。

本発明の実施の形態として別の例を図 2 に示す。これは、複数の遠心ロータが同一軸 2 2 上に連結され、単一のモータ 2 4 によって駆動される機構を備え

た装置である。各遠心ロータ $21a \sim 21e$ には、それぞれインペラーおよびペーンを有するものであり、通常の遠心式投射装置の遠心ロータ部を一定の間隔をおいて配置させたものである。このとき各遠心ロータ部 $21a \sim 21e$ の間には、固体粒子の供給管 $23a \sim 23e$ が接続され、各遠心ロータ部 $21a \sim 21e$ に対して固体粒子が供給されて、鋼板 1 の表面に投射される。

このような構造を備えた遠心式投射装置では、各遠心ロータ部 $21a \sim 21e$ に対応した駆動モータを個別に配置する必要がない。また、駆動モータを個別に有することによって遠心式投射装置の配置上の制約が生じることもなくなるので、全体の設備をコンパクトにすることができる。

また、このような装置を用いた場合の鋼板表面における投射範囲を示したものが図3である。図3は、図2に示す遠心式投射装置を2組使用した場合の投射範囲を模式的に示したものである。図2に示す遠心式投射装置は各遠心ロータ部 $21a \sim 21e$ の間に固体粒子供給管 $23a \sim 23e$ を有するため、その部分に対応する鋼板表面に固体粒子が投射されない領域が生じる。したがって、このような遠心式投射装置を組み合せて使用することで、上流側で表面粗さが付与されなかつた位置に対して、下流側の遠心式投射装置によって表面粗さを付与することができ、板幅方向の全面にわたって一定の表面粗さを付与することが可能となる。

なお、図中には明示していないが、2台の遠心式投射装置の間には、鋼板上に飛散した固体粒子を吹き飛ばして、互いの投射範囲内に固体粒子が飛散して表面粗さの付与を阻害しないように、エアバージノズルを配置してもよい。

実施例1

本発明の第1の実施例として、図1に示す4台の遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した場合の結果を示す。比較例として、図8に示す2台の遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した結果についても説明する。なお、図1の場合は、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対してなす角 α は 30° に設定した。一方、図8の場合は、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対

して垂直になるように設定した。

本実施例において、表面粗さを付与すべき鋼板として、溶融亜鉛めっき鋼板を使用した。これは、板厚0.8mm、板幅800mmの冷延鋼板を下地としてめっき皮膜が主として π 相からなるものである。また、溶融亜鉛めっきを施した後に、材質を調整し、めっき皮膜の凹凸を平滑化してうねりを低減するために、ブライトロールを使用した調質圧延によって0.8%の伸長率を付与している。

表面粗さを付与するためには使用した固体粒子は、平均粒子径85 μm のSUS304の固体粒子である。これはガスアトマイズ法により製造されたほぼ球形の粒子であり、鋼板表面にディンプル状の微視的凹凸を付与できるので、優れたプレス成形性を有する鋼板を得ることができる。

使用した遠心式投射装置は図5に示す通常の遠心式投射装置であり、ペーン外径が330mm、最大回転数3900rpmの装置である。なお、本遠心式投射装置によって投射可能な固体粒子の重量は1台あたり100kg/minである。

本実施例では、投射距離を350mmに設定し、遠心ロータの回転数を3900rpmとして、鋼板のライン速度を5~50mpmまでの範囲で変更しながら、鋼板表面に粗さを付与した。このとき、鋼板表面への投射密度が5kg/m²となるように、各遠心式投射装置への固体粒子の供給量を調整した。

具体的にはライン速度50mpmの場合に、図1に示す本実施例では各遠心式投射装置による固体粒子の投射量は50kg/min、図8に示す比較例における固体粒子の投射量は1台あたり100kg/minである。すなわち、全遠心式投射装置による単位時間当たりの投射量の総量は同一となるような設定である。このとき、各遠心式投射装置による投射量は、ライン速度に比例して調整し、いずれの条件においても投射密度が同一となるようにした。

以上のようにして、固体粒子を投射して表面粗さを付与した鋼板からは、小サンプルを切り出した後、その表面形態を評価した。ここでは、鋼板の平均粗さRaを代表値として示す。

本実施例による鋼板表面の平均粗さRaのライン速度に対する変化について、従来技術による比較例と比較した結果を図9に示す。図には、ライン速度に対応した固体粒子の投射量を記しており、比較例の結果からは、固体粒子の投射

量を増加させると、鋼板への投射密度が同一であるにもかかわらず、鋼板表面の平均粗さRaは低下していることが分かる。これは、投射された固体粒子の空中での粒子密度が固体粒子の投射量の増加に伴って高くなり、固体粒子が干渉しあって、鋼板表面に十分な速度で衝突しない固体粒子が増加するためである。

一方、本実施例においては、ライン速度が低い場合には、比較例とほぼ同一の平均粗さRaを示しているが、ライン速度を増加させ投射する固体粒子の量を多くするにしたがって、両者の違いは明確になってくる。すなわち、本実施例によればライン速度が高くなあっても鋼板表面に付与される平均粗さはほとんど変化せず、表面粗さの付与効率が低下しないことが分かる。

これは、ライン速度が小さい場合には、従来技術による場合でも、粒子密度がもともと低いため、固体粒子相互間の干渉はそれほど問題とはならないが、ライン速度が増加し、固体粒子の投射量を増加すると、従来技術による場合には固体粒子の干渉が顕著になって平均粗さR aが低下するのに対して、本実施例ではそのような干渉が生じにくく、鋼板を高速度で搬送しながら処理する時ほど両者の違いが顕著に現れてくるためである。

以上のように、本実施例によれば、ライン速度としては50 mpm以上で従来例との差が大きくなり、100 mpm以上で顕著な効果が現われる。

実施例2

本発明の第2の実施例として、図2に示す遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した場合の結果を示す。この場合、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行になるように設定した。なお、比較例として、第1の実施例に用いた図8に示す2台の遠心式投射装置を用いて鋼板表面に粗さを付与した結果についても説明する。

本発明の第2の実施例として、図2に示す遠心式投射装置により鋼板表面に粗さを付与した場合の結果を示す。この場合、遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行になるように設定した。また、板幅の全範囲にわたって固体粒子を投射するために、2列にわたって千鳥上に投射機を配置しているものであり、各5台の遠心ロータを配置する。

一方、比較例として、第1の実施例に用いた図8に示す2台の遠心式投射装置を用いた。投射範囲の長辺側短部では投射範囲が一部ラップするよう配置する必要がある。これは、図10に示すように、遠心式投射機の場合には、遠心ロータの回転方向（投射範囲の長辺方向）に投射粒子の密度分布が生じるのを避けられないためである。すなわち、投射範囲の長辺短部において投射粒子の粒子密度が低くなる部分をラップさせて全体の投射密度を上げなければ、板幅方向に均一な表面粗さ分布を付与できないからである。

本実施例において、表面粗さを付与すべき鋼板として、溶融亜鉛めっき鋼板を使用した。これは、板厚0.8mm、板幅800mmの冷延鋼板を下地としてめっき皮膜が主として**ニア**相からなるものである。また、溶融亜鉛めっきを施した後に、材質を調整し、めっき皮膜の凹凸を平滑化してうねりを低減するために、ブライトロールを使用した調質圧延によって0.8%の伸長率を付与している。

表面粗さを付与するために使用した固体粒子は、平均粒子径 $85\mu\text{m}$ のSUS304の固体粒子である。これはガスアトマイズ法により製造されたほぼ球形の粒子であり、鋼板表面にディンプル状の微視的凹凸を付与できるので、優れたプレス成形性を有する鋼板を得ることができる。

使用した遠心式投射装置は図5に示す通常の遠心式投射装置であり、ペーン外径が330mm、最大回転数3900rpmの装置である。なお、本遠心式投射装置によって投射可能な固体粒子の重量は1台あたり100kg/minである。

本実施例では、投射距離を350mmに設定し、遠心ロータの回転数を3900rpmとして、鋼板のライン速度を10~160mpmまでの範囲で変更しながら、鋼板表面に粗さを付与した。このとき、鋼板表面への投射密度が 5kg/m^2 となるように、各遠心式投射装置への固体粒子の供給量を調整した。

具体的にはライン速度50mpmの場合に、図2に示す本実施例では、図3に示す投射範囲として5台×2列の配置とし、各遠心式投射装置による固体粒子の投射量は20kg/min、図8に示す比較例では2台の投射機を配置して、固体粒子の投射量は1台あたり100kg/minである。すなわち、全遠心式投射装置による単位時間当たりの投射量の総量は同一となるような設定である。このとき、各遠心式投射装置による投射量は、ライン速度に比例して調整し、いずれの条件に

おいても投射密度が同一となるようにした。

以上のようにして、固体粒子を投射して表面粗さを付与した鋼板からは小サンプルを切り出した後、その表面形態を評価した。ここでは、鋼板の平均粗さRaを代表値として示す。

本実施例による鋼板表面の平均粗さRaのライン速度に対する変化について、従来技術による比較例と比較した結果を図11に示す。鋼板への投射密度が同一であるにもかかわらず、比較例は鋼板表面の平均粗さRaは低下していることが分かる。一方、本実施例では150mpm以上のライン速度であっても平均粗さRaが1.0~1.5 μmの範囲内で推移し、所定の粗さを維持させることができた。本実施例では、ライン速度が増加しても鋼板の長手方向に広い投射領域をとっているので、空間内の粒子同士がまばらになって、互いに干渉しにくくなった結果、表面粗さを維持できるのである。

また、本実施例の投射機配置において隣り合う投射範囲の境界部における表面粗さの均一性についても評価した。図12は、隣接する2台の遠心ロータのみによって投射した場合の鋼板の幅方向表面粗さ分布を示したものである。図12からは、隣り合う投射範囲の境界部においてもほぼ均一な表面粗さが付与された。

なお、本実施例の従来例による投射装置の配置であっても、1台あたりの投射量を少なくして、長手方向に多数の投射装置を配置することで所定の表面粗さに処理することは可能とも考えられる。しかしながら、そのような投射装置の配置は設備長の増大を招き、全体の設備長が長くなる結果、設備費の増大を招くという問題が生じる。この理由について以下に説明する。

遠心式投射装置によって投射された粒子は、図13に示すように、鋼板表面に衝突して鋼板表面に圧痕を形成した後に、遠心ロータの回転方向に沿って移動していく。このとき、ロータの回転方向（回転軸に垂直な方向）に他の遠心式投射装置を配置すると。その投射装置による投射領域の範囲内に固体粒子が飛び込んでくることになる。その場合、その遠心式投射装置による投射粒子と他から飛散してきた固体粒子とが干渉して、投射粒子の速度低下によって十分な表面粗さの付与ができなくなってしまう。したがって、従来例により遠心式投射装置を多数配置する場合には、図14のように、一つの遠心式投射装置による

固体粒子の飛散方向には、他の遠心式投射装置を配置することは処理上問題があった。

よって、従来例による投射装置の配置によって、1台あたりの投射量を少なくして、粒子同士の干渉を低減することで、所定の表面粗さを得ようとする場合、図15のような配置をとる必要があった。この場合には、少なくとも幅方向に7台の遠心式投射装置を配置して、それを4組組合わせることになり、鋼板の搬送方向には少なくとも28hの設備長(2800mm)を必要とする。これに対して本実施例では、図16に示すように、長手方向の設備長は、少なくとも2W(800mm)で足りることになる。したがって、溶融めっきラインや連続焼鈍ラインに設置する場合のように、設備の設置スペースが十分取れない場合であっても、本実施例によれば全体の設備長を短く抑えながら、高い表面粗さ付与効果を得ることができる。

実施例3

本発明の第3の実施例として、第1の実施例で示した図1の形式に配置した遠心式投射装置（以下、配置A）と第2の実施例で示した図2の形式に配置した遠心式投射装置（以下、配置B）を用いて鋼板表面に粗さを付与した結果についても説明する。

配置Aは遠心式投射装置の遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して傾き角 α° ($\alpha=30^\circ$)に配置されている。この様に配置することで投射範囲は図17のようになる。一方、配置Bは遠心式投射装置の遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が、金属板の進行方向に対して平行 ($\alpha=0^\circ$)に配置されている。この様に配置することで投射範囲は図18のようになる。

本実施例において、表面粗さを付与すべき鋼板として、溶融亜鉛めっき鋼板を使用した。これは、板厚0.8mm、板幅800mmの冷延鋼板を下地としてめっき皮膜が主として**カ**相からなるものである。また、溶融亜鉛めっきを施した後に、材質を調整し、めっき皮膜の凹凸を平滑化してうねりを低減するために、ブライトロールを使用した調質圧延によって0.8%の伸長率を付与している。

表面粗さを付与するために使用した固体粒子は、平均粒子径 $85\mu\text{m}$ のSUS304の固体粒子である。これはガスアトマイズ法により製造されたほぼ球形の粒子であり、鋼板表面にディンプル状の微視的凹凸を付与できるので、優れたプレス成形性を有する鋼板を得ることができる。

使用した遠心式投射装置は図5に示す通常の遠心式投射装置であり、ペーン外径が330mm、最大回転数3900rpmの装置である。なお、本遠心式投射装置によって投射可能な固体粒子の重量は1台あたり100kg/minである。

本実施例では、投射距離を350mmに設定し、遠心ロータの回転数を3900rpmとして、ライン速度50mpmで鋼板表面に粗さを付与した。このとき、鋼板表面への投射密度が 5kg/m^2 となるように、各遠心式投射装置への固体粒子の供給量を調整した。

以上のようにして、固体粒子を投射して表面粗さを付与した鋼板からは、小サンプルを切り出した後、その表面形態を評価した。ここでは、鋼板の平均粗さRaを代表値として示す。

本実施例による鋼板表面の平均粗さRaの鋼板の幅方向に対する変化について、遠心式投射装置の配置が配置Aの場合と配置Bの場合で比較した結果を図19に示す。配置Aとした場合（図19中の△）、配列した個々の投射装置の投射範囲のラップ部分の調整が良好なため、配置Bとした場合（図19中の○）に比べ、板幅方向の鋼板表面の平均粗さRaの分布は平坦で良好になった。

配置Aの方が良好になる理由について、図20、図21の模式図で説明する。配置Aでは、投射装置の α 角が 30° になるので、1台あたりで投射する幅方向範囲が広がると同時に幅方向に拡がった一定の投射密度分布が生じるようになる。しかし、そのような投射密度分布は、隣り合う投射範囲をラップさせることによって解消し得る（図20）。すなわち、配置Bの場合、すなわち $\alpha=0^\circ$ の場合、幅方向の投射密度分布は小さいものの、隣接する投射範囲の境界部に若干の不連続領域が生じる（図15）。一方、配置Aのように遠心式投射装置に傾け角 α を若干付与することで、ラップ代を確保して隣接する投射領域で表面粗さがながらに変化することができ、前記不連続領域部を解消し得る。

以上の理由により、鋼板の幅方向の平均粗さの分布の均一さを考えると遠心

式投射装置の配置は遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対してある程度角度をもたせた方がよく、好ましくは 5° 以上がよい。 5° 未満になると個々の遠心式投射装置の投射範囲のラップ調整が難しく、幅方向の均一な粗さ分布をえるのが難しくなるからである。一方、 45° を超えて傾けるとライン速度が 100mpm を超える高速度の場合、十分な粗さ付与が困難になるので、角度は 45° 以下とするのがこのましい。

なお、設備全体をコンパクトにする観点からは、 5° 以上 30° 以下とするのが実用的である。

実施例 4

本発明の第4の実施例として、溶融亜鉛めっきラインに本発明の表面処理設備を配置した例を図16に示す。板厚 $0.5\sim1.8\text{mm}$ 、板幅 $750\sim1850\text{mm}$ の冷延鋼板を下地とした溶融亜鉛めっき鋼板に対して、調質圧延にて 0.8% の伸長率を付与した鋼板を使用し、図1に示した設備によって表面粗さを調整した結果について説明する。なお、調質圧延における伸長率の付与は、材質調整を目的としたものであり、プライトロールを使用して調質圧延を行っている。また、本実施例では、めっき皮膜が主として π 相からなる亜鉛めっき鋼板を対象とした。

溶融亜鉛めっきラインのライン速度は最大 100mpm で操業を実施した。表面粗さ付与処置5において使用した固体粒子は、平均粒子径 $85\mu\text{m}$ のステンレス鋼の微細粒子である。投射機としては、機械式投射機を使用し、インペラーの直径は 330mm 、回転速度 3900rpm にて鋼板に投射した。固体粒子の投射密度は、鋼板に対して 5kg/m^2 とし、平均粗さ R_a が $1.2\mu\text{m}$ 、鋼板の幅方向の粗さばらつきは $0.2\mu\text{m}$ 以内の自動車用亜鉛めっき鋼板を製造した。

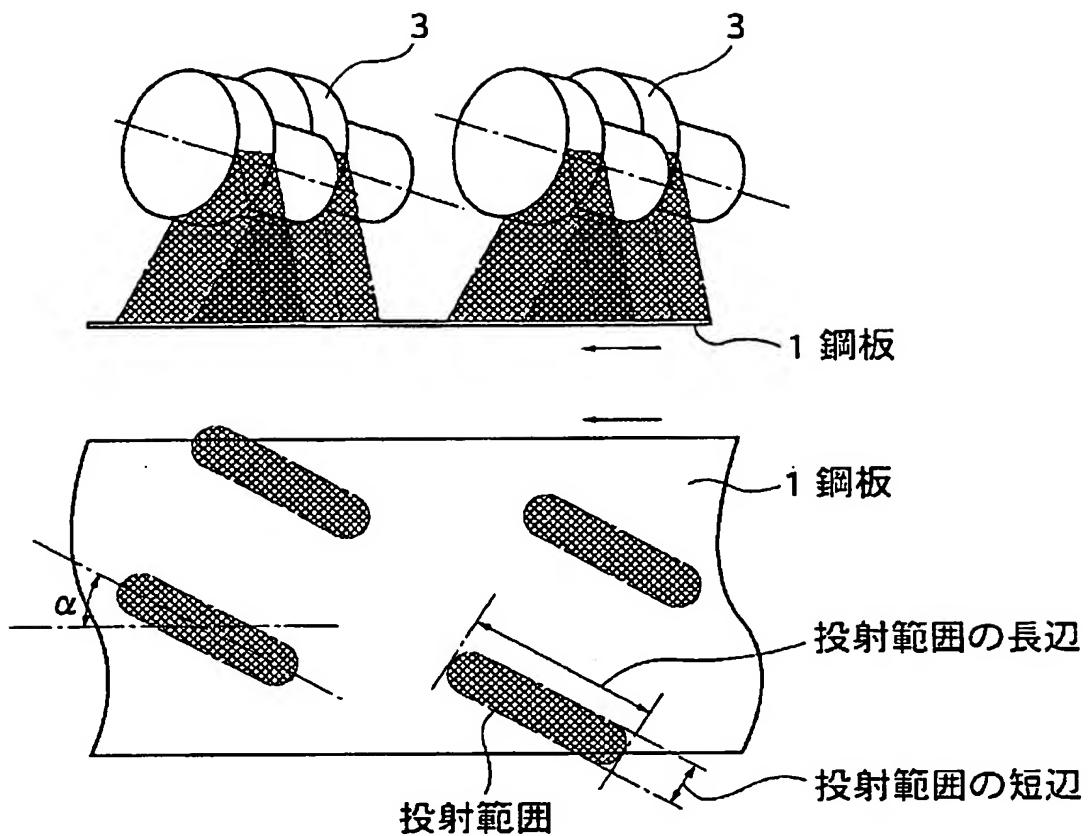
以上説明したように、本発明によれば、金属板を高速度で搬送しながら処理する場合においても効率的な表面粗さの付与が可能な表面処理設備、さらには設備のコンパクト化を可能にする表面処理設備およびそのような設備を用いた金属板の製造方法、溶融めっきライン、連続焼鈍ラインを提供することができる。

請求の範囲

1. 連続して搬送される金属板に平均粒子径 30~300 μm の固体粒子を投射する少なくとも一台の遠心式投射装置を有し、前記少なくとも一台の投射装置は回転軸を有する遠心ロータを持ち、前記回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対して平行に配置されているかまたは 45° 以下の角をなすように傾けて配置されている金属板の表面処理設備。
2. 前記少なくとも一台の投射装置は回転軸を有する遠心ロータを持ち、前記回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対して 5° から 45° の角をなすように傾けて配置されている請求の範囲 1 に記載の金属板の表面処理設備。
3. 前記少なくとも一台の投射装置は回転軸を有する遠心ロータを持ち、前記回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対して平行に配置されている金属板の表面処理設備。
4. 前記少なくとも一台の遠心式投射装置は、回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対して平行に配置されている遠心式投射装置と、回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が金属板の進行方向に対して 5° から 45° の角をなすように傾けて配置されている遠心式投射装置と、を有する請求の範囲 1 に記載の金属板の表面処理設備。
5. 前記少なくとも一台の遠心式投射装置は、金属板の板幅方向に複数台配置された遠心式投射装置からなり、前記複数台配置された遠心式投射装置のうちの少なくとも 2 台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータの回転軸に垂直な平面と金属板の面との交線が互いに平行になるように配置されている請求の範囲 1 に記載の金属板の表面処理設備。

6. 前記少なくとも一台の遠心式投射装置は、金属板の板幅方向に複数台配置された遠心式投射装置からなり、金属板の板幅方向に前記遠心式投射装置が複数台配置され、前記複数台配置された遠心式投射装置のうちの少なくとも2台の遠心式投射装置は、それらの遠心ロータが同一の駆動軸によって回転させられる請求の範囲1に記載の金属板の表面処理設備。
7. 請求の範囲1に記載の金属板の表面処理設備を使用して、連続して搬送される金属板に平均粒子径30~300μmの固体粒子を投射して表面処理を行う工程を有する金属板の製造方法。
8. 溶融めっきラインを有し、当該溶融めっきラインにおけるめっき浴後の冷却装置または合金化炉よりも下流側に、請求の範囲1に記載された装置が配置されている金属板の製造装置。
9. 連続焼鈍ラインを有し、当該連続焼鈍ラインにおける焼鈍炉よりも下流側に、請求の範囲1に記載された装置が配置されている金属板の製造装置。

図 1



2/16

図 2

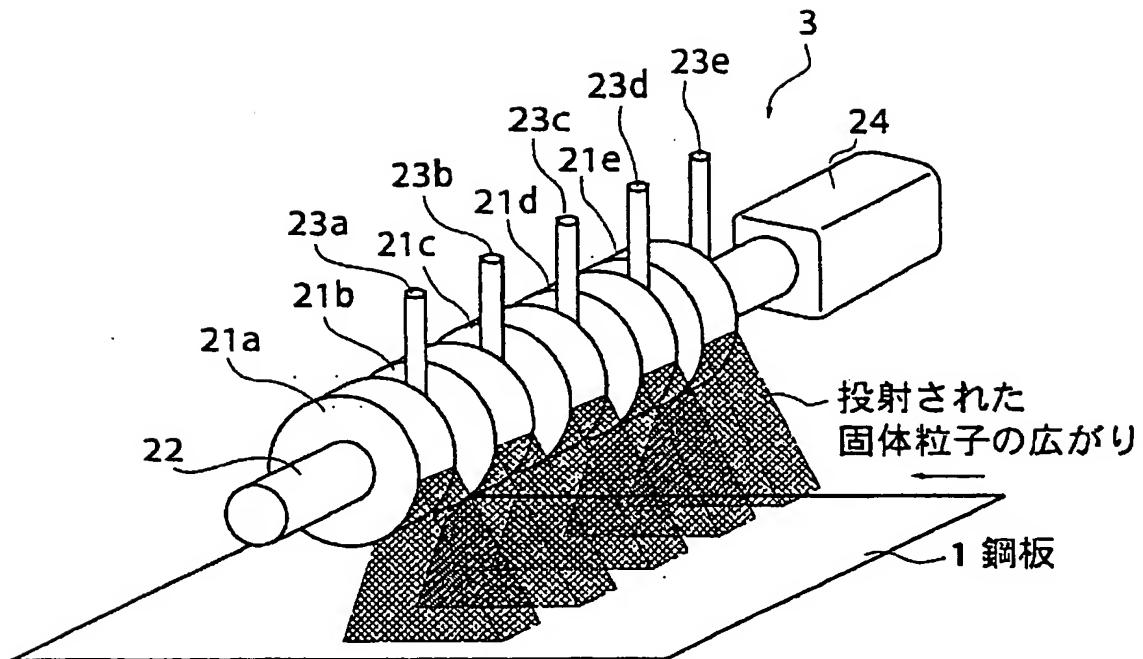


図 3

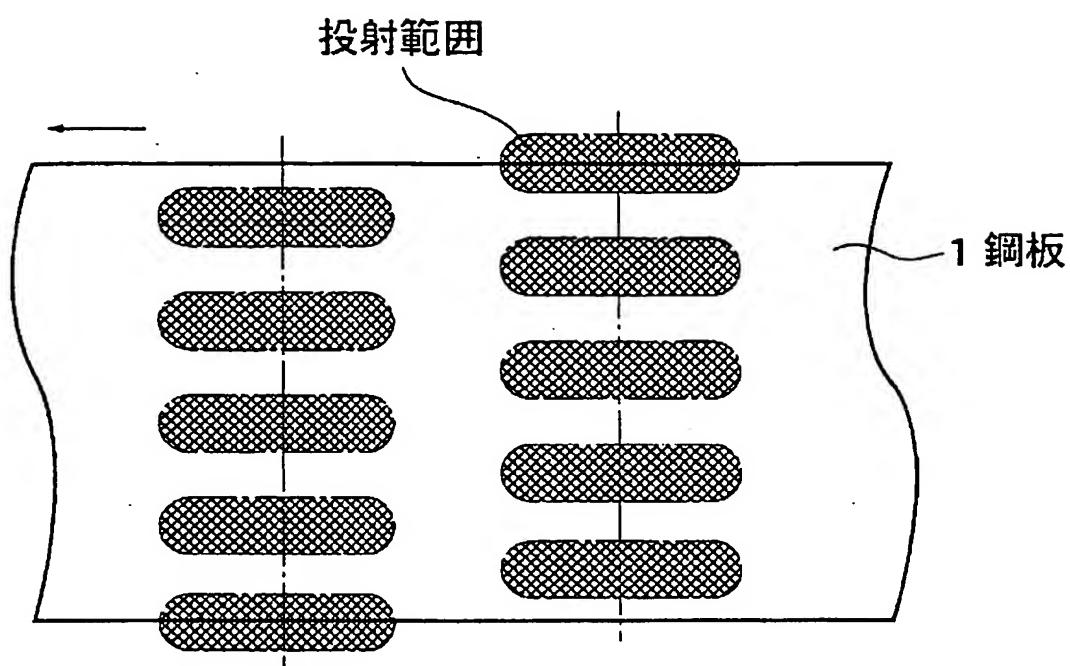


図4 (a)

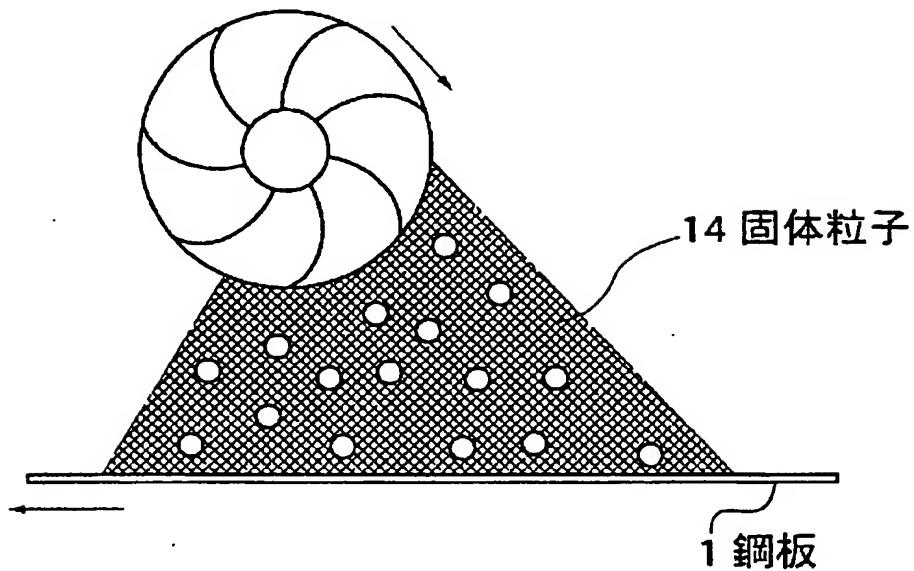


図4 (b)

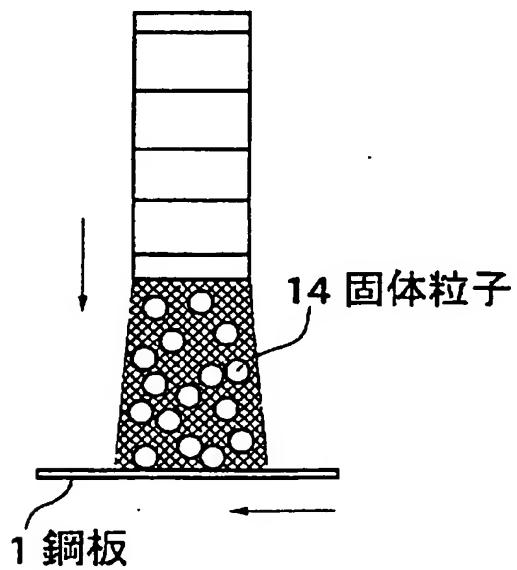
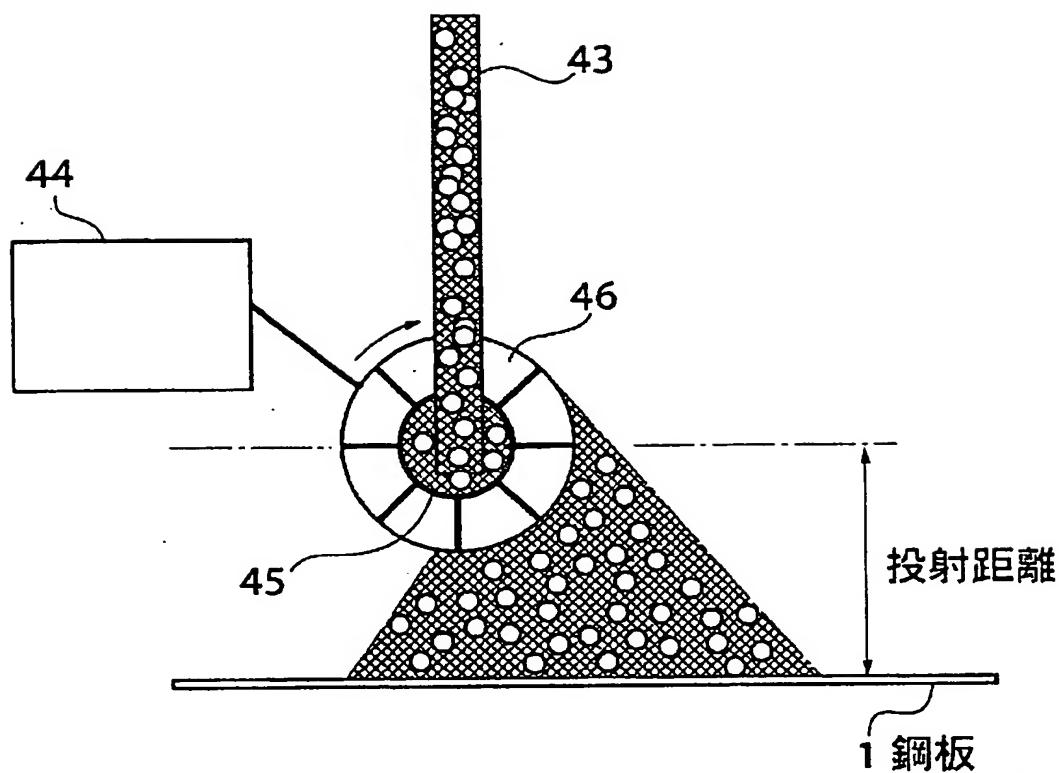


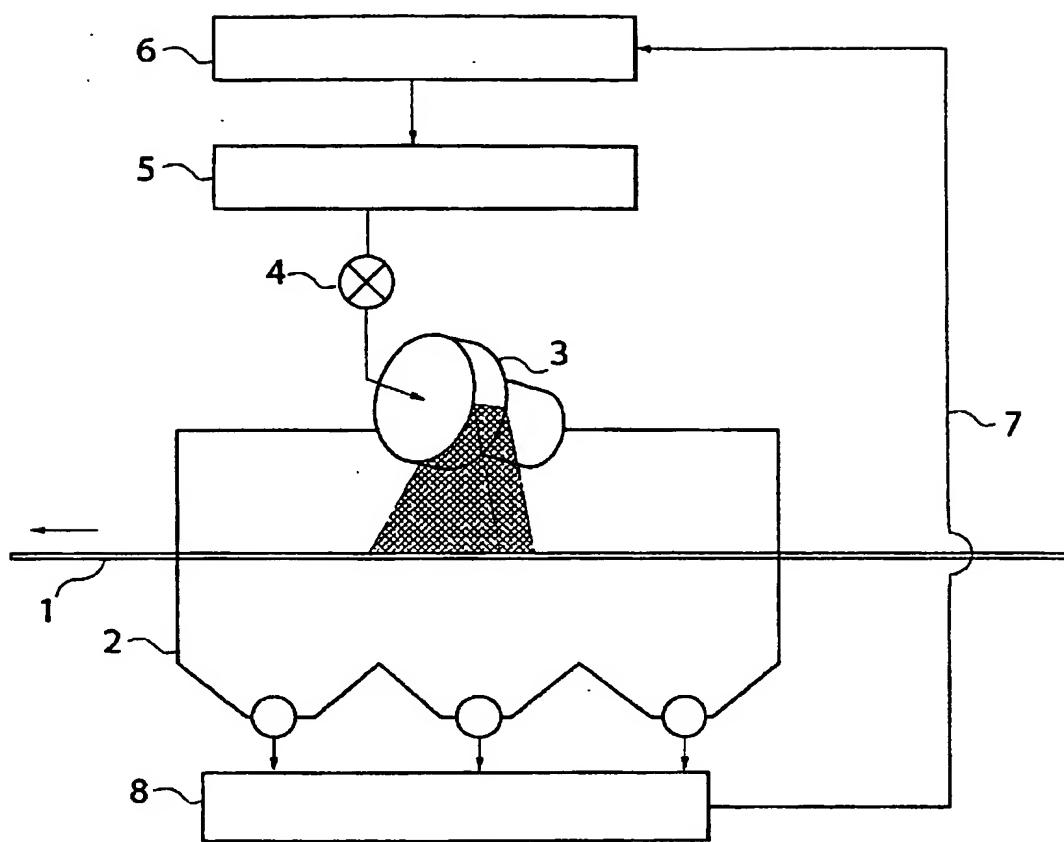
図 5

5 / 16



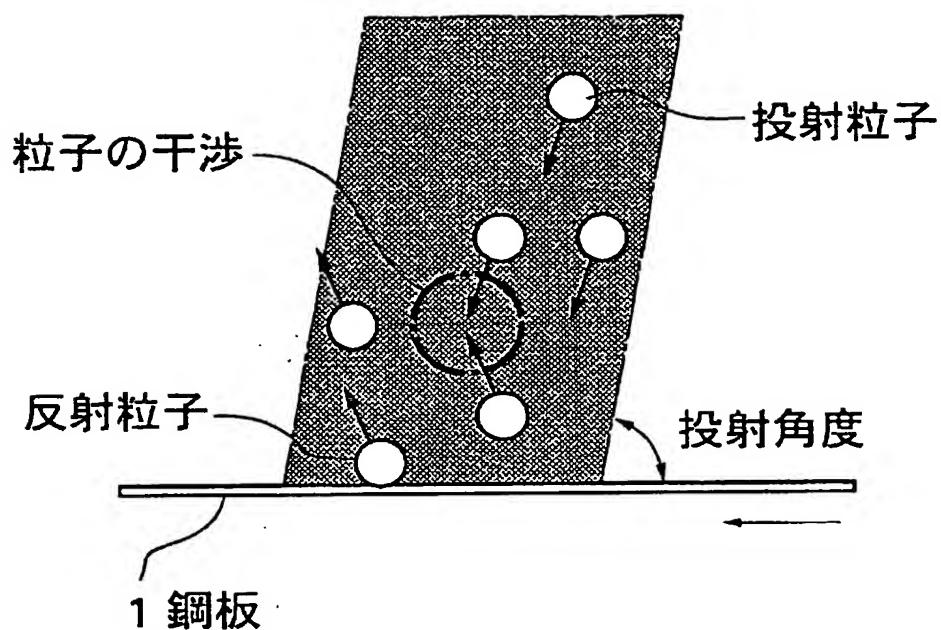
6/16

図 6



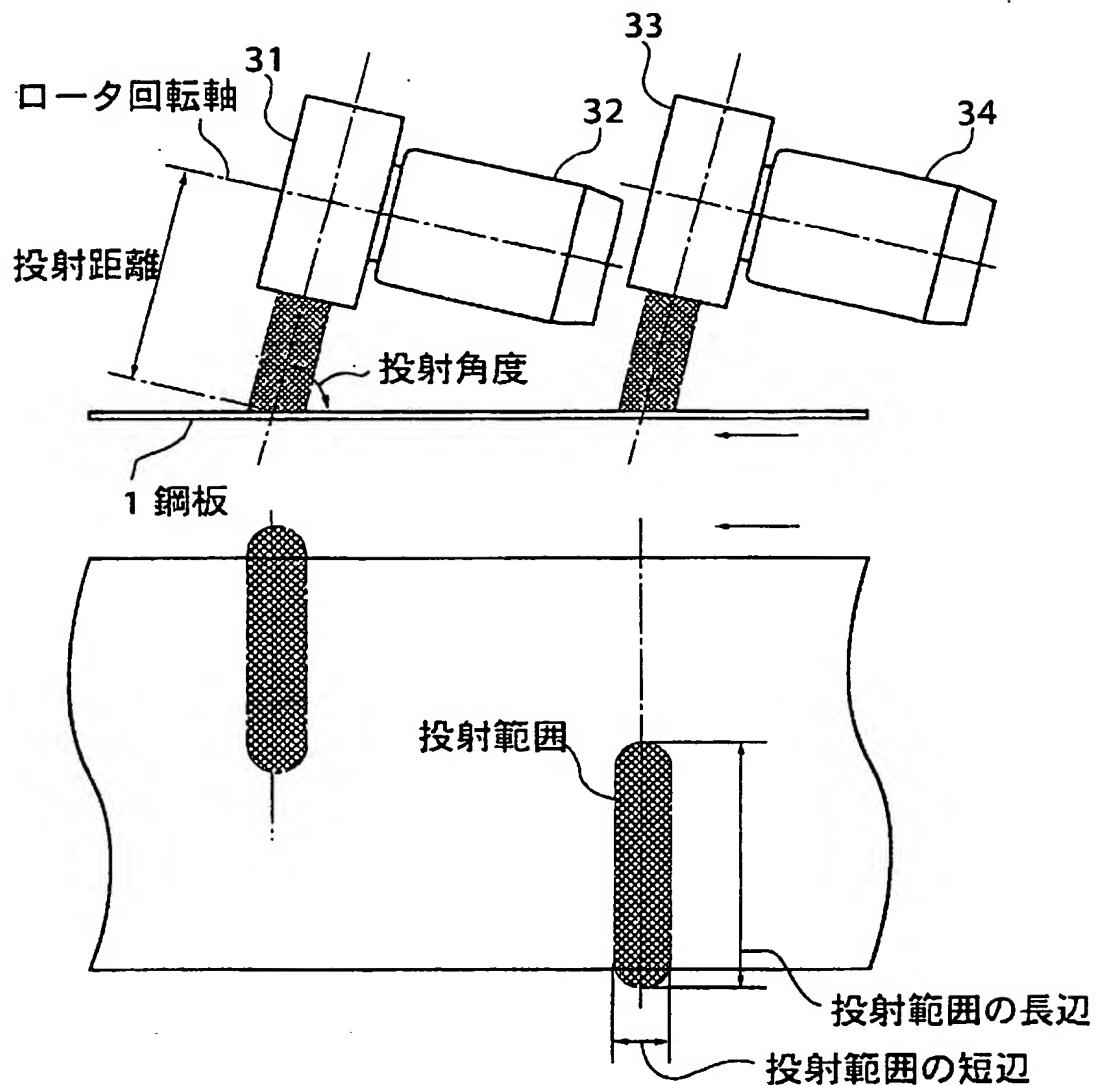
7/16

図7



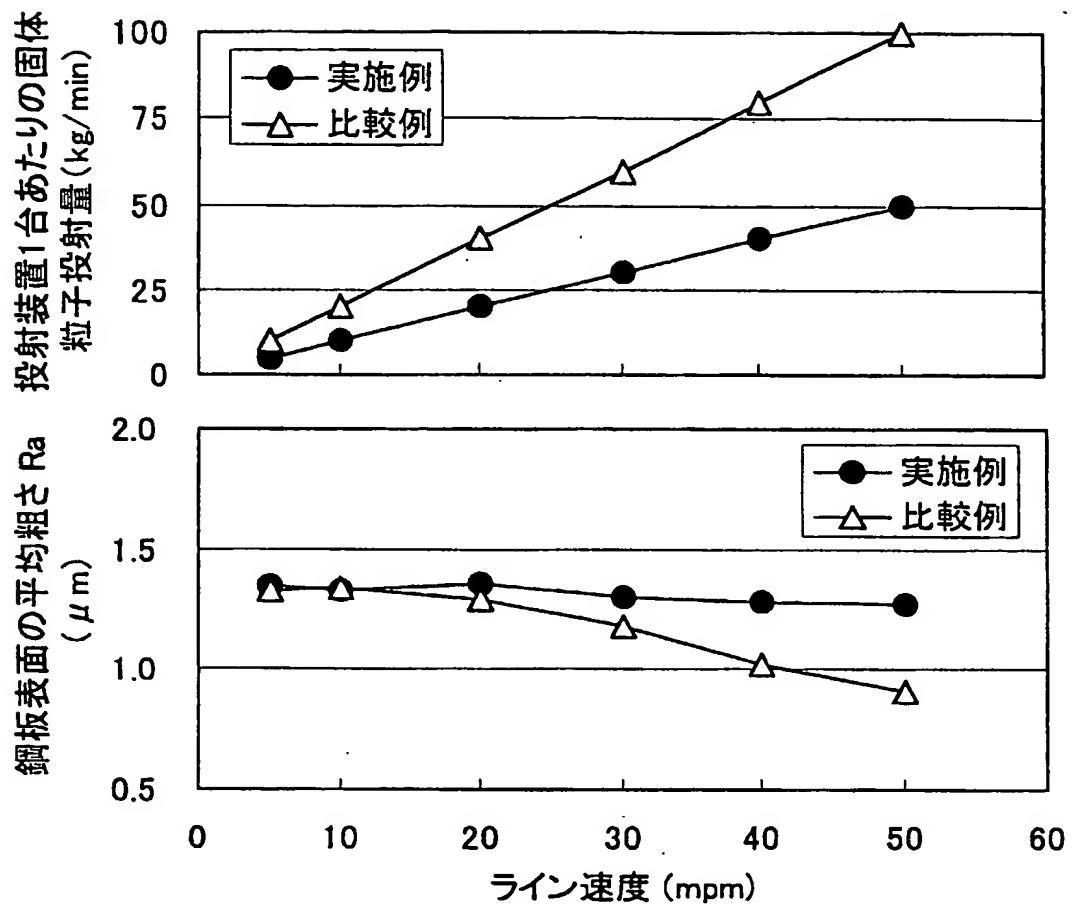
8/16

図 8



9/16

図 9



10/16

図 1 0

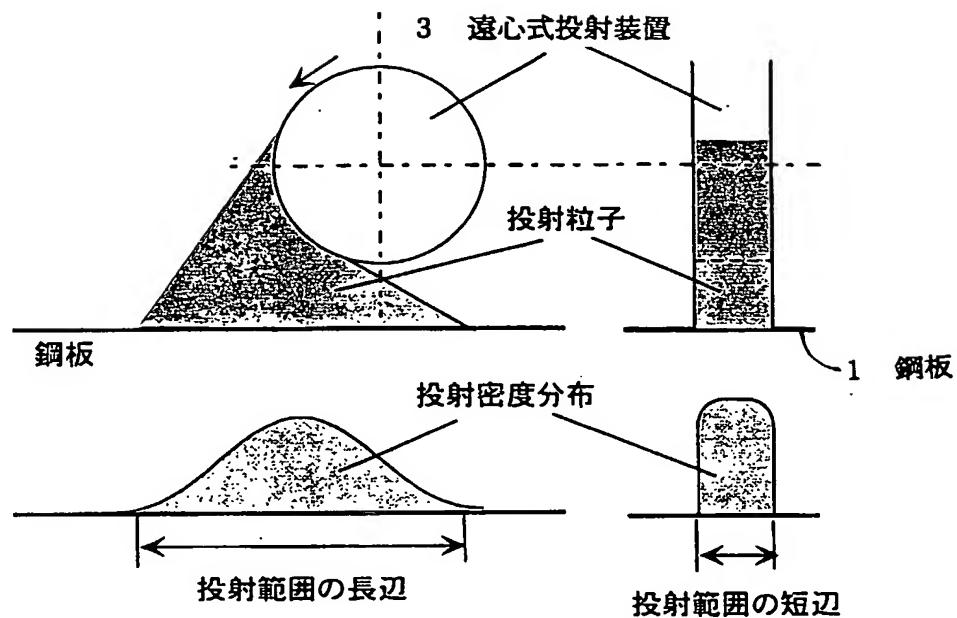


図 1 1

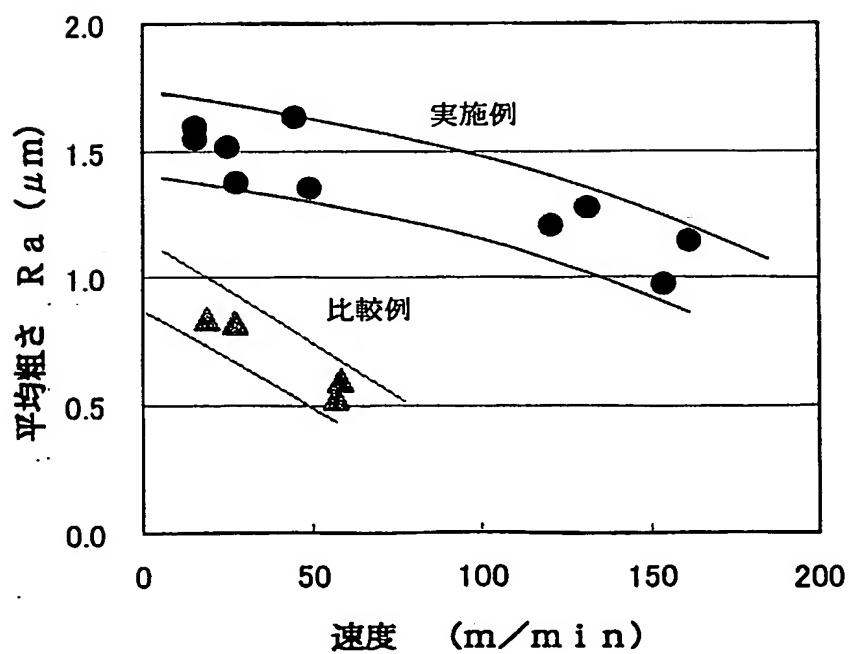


図 1 2

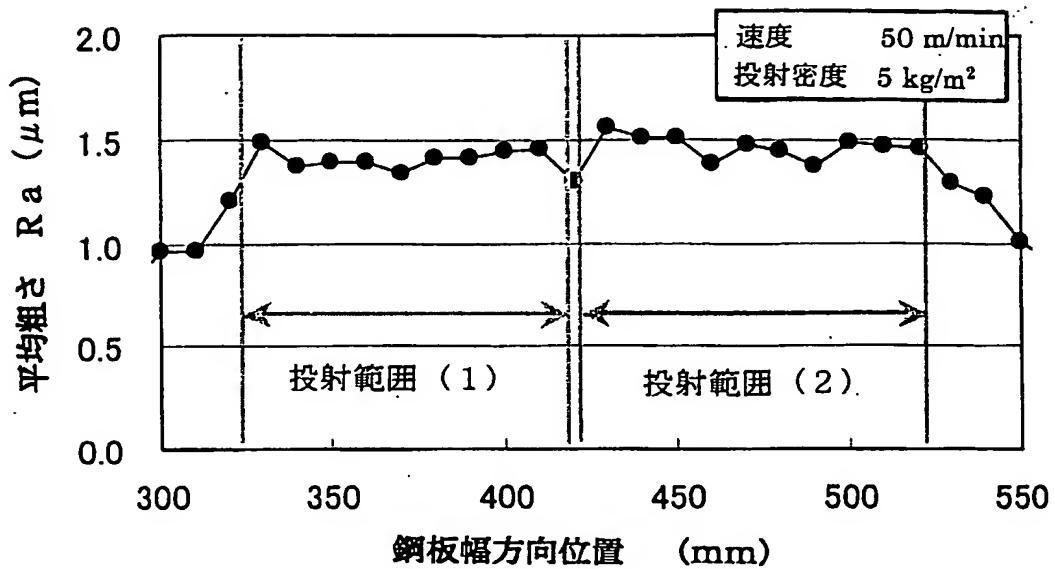
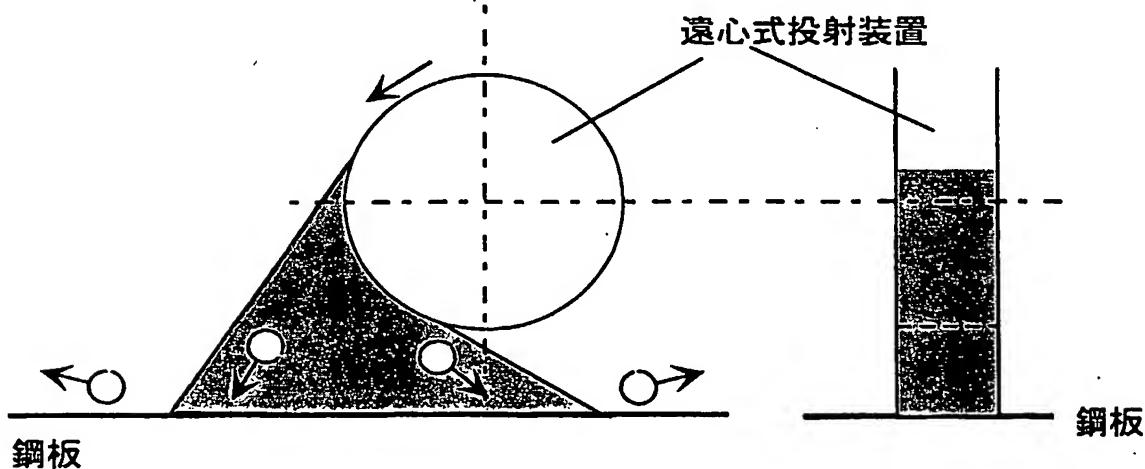


図 1 3



12 / 16

図 1 4

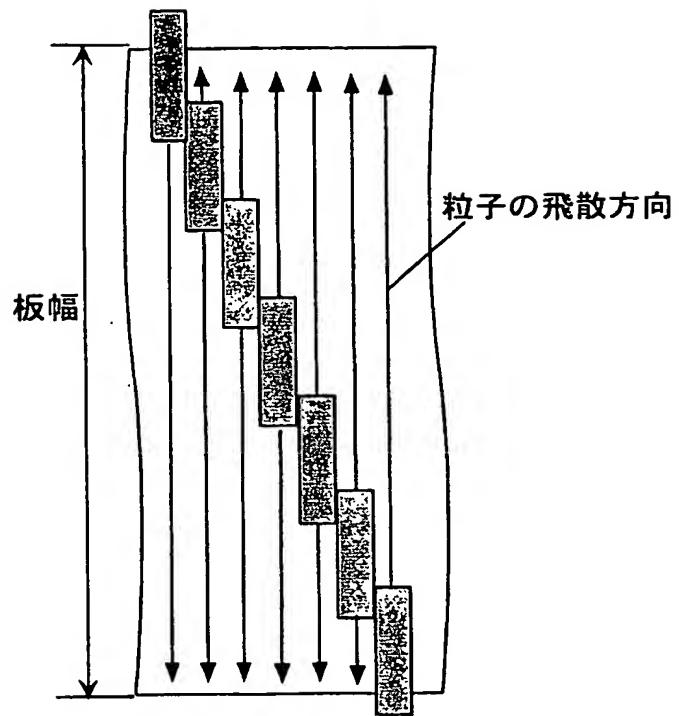
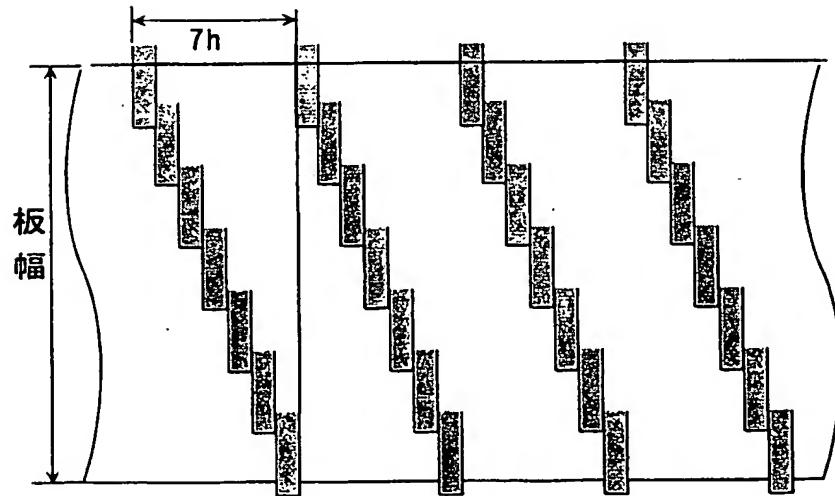


図 1 5



13/16

図 1 6

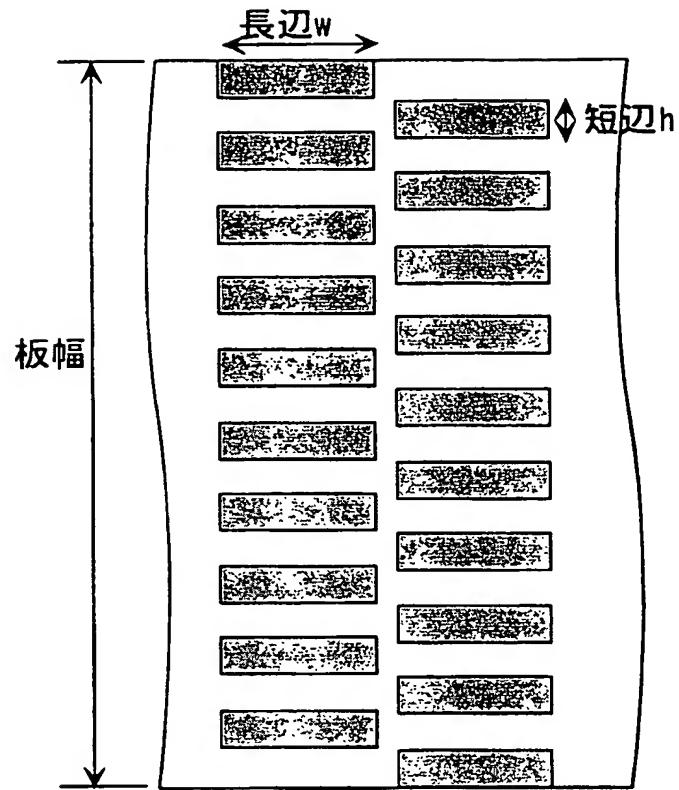
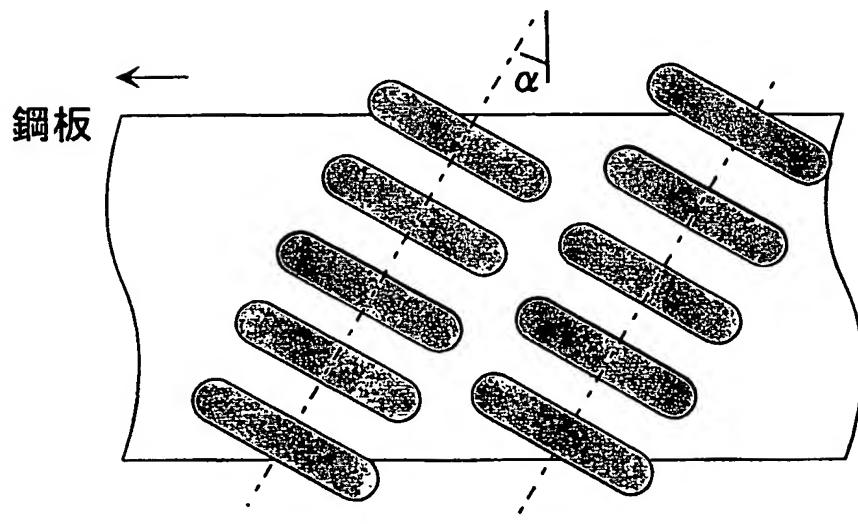


図 1 7



14 / 16

図 1 8

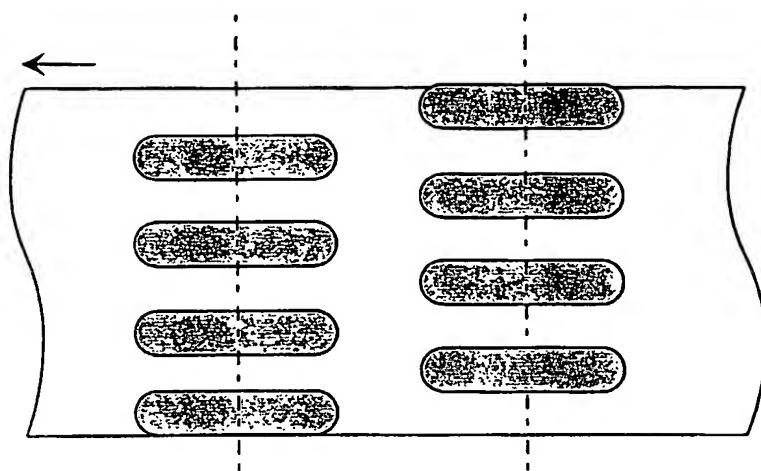


図 1 9

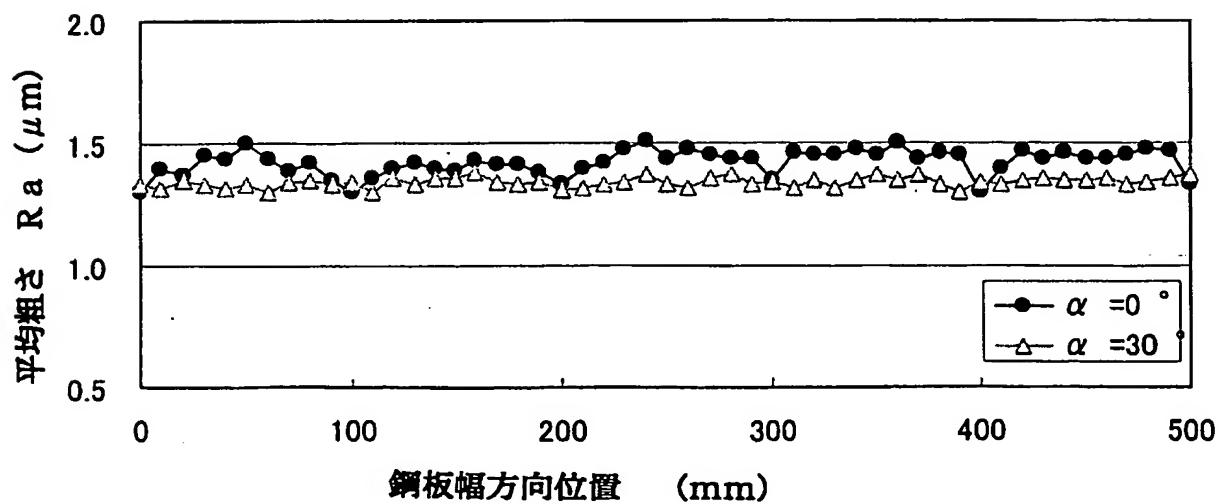


図 2 0

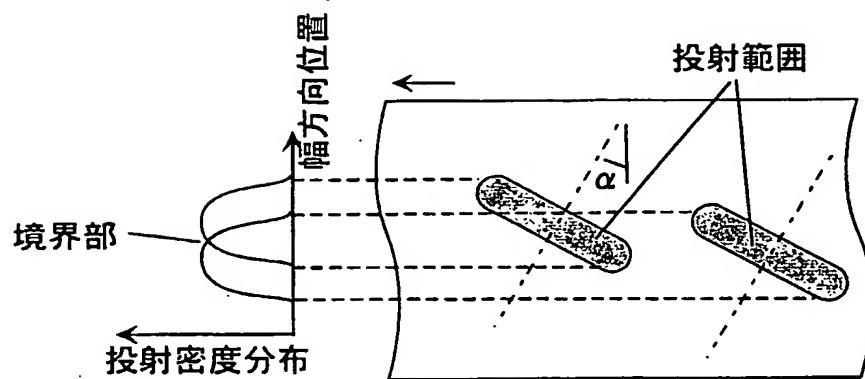


図 2 1

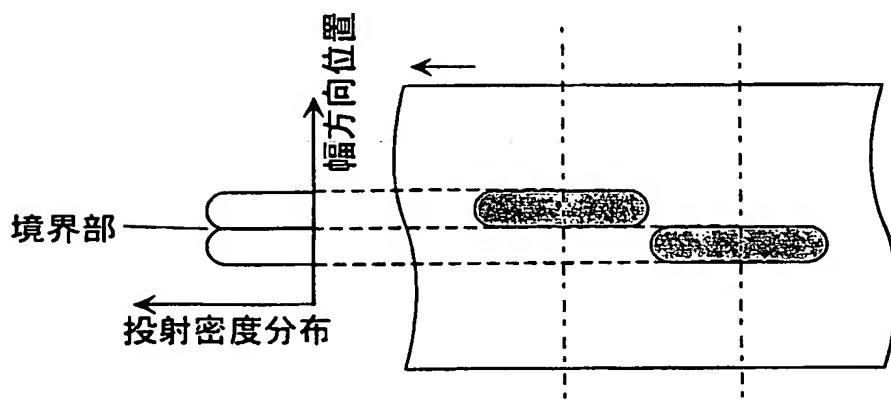
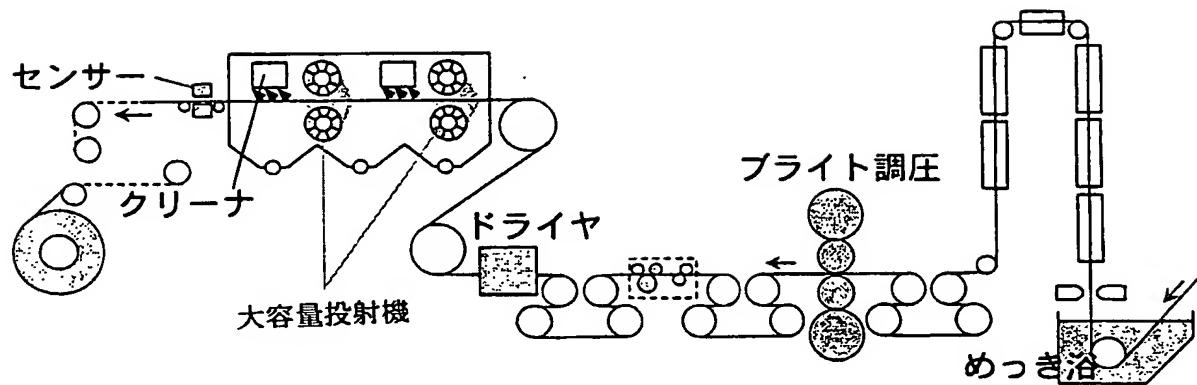


図 22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/03048

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B24C5/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B24C5/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 6-179171 A (Showa Tansan Kabushiki Kaisha), 28 June, 1994 (28.06.94), Claims (Family: none)	1-9
Y	JP 5-123969 A (Kashiwabara Painting Works Co., Ltd.), 21 May, 1993 (21.05.93), Claims (Family: none)	1-9
Y	JP 61-257774 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 15 November, 1986 (15.11.86), Claims (Family: none)	1-9

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 June, 2003 (17.06.03)Date of mailing of the international search report
01 July, 2003 (01.07.03)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/JP03/03048**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59-93263 A (Kashiwabara Painting Works Co., Ltd.), 29 May, 1984 (29.05.84), Claims (Family: none)	6
Y	JP 54-79892 A (Toshiba Tungaloy Co., Ltd.), 26 June, 1979 (26.06.79), Claims (Family: none)	8
Y	JP 62-48463 A (Kawasaki Steel Corp.), 03 March, 1987 (03.03.87), Claims (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））
Int. C1' B24C5/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））
Int. C1' B24C5/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 6-179171 A (昭和炭酸株式会社) 1994.06.28 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 5-123969 A (柏原塗研工業株式会社) 1993.05.21 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 61-257774 A (三菱重工業株式会社) 1986.11.15 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 59-93263 A (柏原塗研工業株式会社) 1984.05.29 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	6
Y	J P 54-79892 A (東芝タンガロイ株式会社) 1979.06. 26 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.06.03

国際調査報告の発送日

01.07.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

堀川 一郎

3C

8325

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

C(続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 62-48463 A (川崎製鉄株式会社) 1987.03.03 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	9

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.